Unidad Didáctica 1

Hardware de redes I. Nivel físico

1.1. Introducción

- El nivel físico es el más bajo de toda la pila TCP/IP
- Se ocupa de cómo se transmiten los datos a través de los medios físicos de transmisión
- Tareas básicas:
  - Si se envía un "1" utilizando la variación de alguna propiedad física del medio, al receptor deberá llegar exactamente esa misma variación de la propiedad para que pueda interpretarlo como un "1" y no como un "0".
  - Se debe garantizar que toda sucesión de dígitos binarios enviados del emisor al receptor lleguen en el mismo orden.

1.1.1. Definiciones generales

- Velocidad de transmisión o ancho de banda: bits por segundo que se transmiten (bps, Kbps, Mbps, etc.).
- Latencia o retardo de propagación: Tiempo que tarda un bit desde que sale hasta que llega a su destino

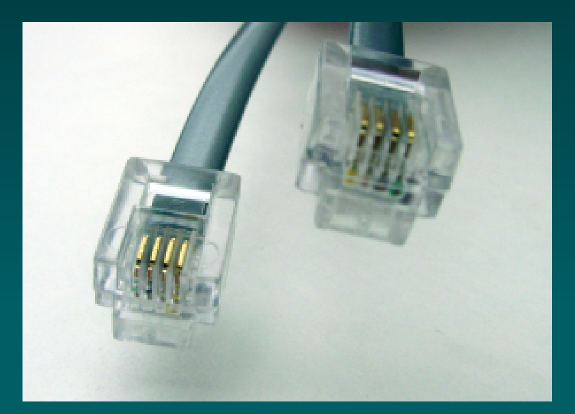
1.1.2. Transmisión analógica y digital

- Las señales **analógicas** representan funciones continuas.
  - Transmisión más utilizada tradicionalmente.
  - Se puede transmitir a grandes distancias.
- Las señales **digitales** representan funciones discretas.
  - La más común es la binaria.
  - Es más rápida y fiable.
  - Necesita un medio de transmisión de calidad.
- Modulación. Técnica mediante la que se transforma una señal digital en analógica.
  - Ejemplo: módem

1.2. Medios guiados

1.2.1. Par sin trenzar (paralelo)

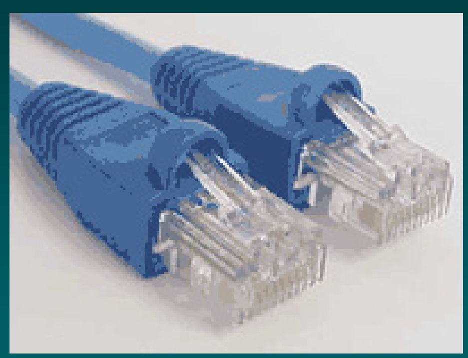
- Dos hilos de cobre recubiertos por un material aislante
- Semidúplex
- Poca protección frente a interferencias
- Utilización
  - Tendido eléctrico
  - Transmisión de datos: cable paralelo, serie y telefónico.
- Categoría 1. Conectores RJ-11



Para el estándar de RTB, sólo son necesarios que estén conectados los dos *pines* centrales (2 y 3)

1.2.2. Par trenzado

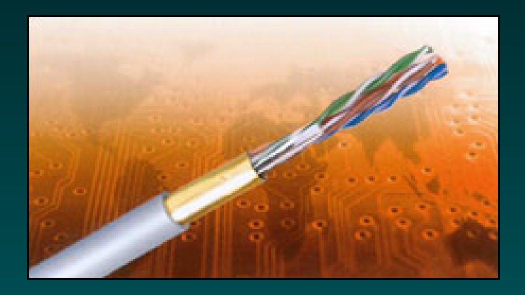
- Dos cables de cobre de alrededor de 1mm de espesor trenzados en forma helicoidal.
- El trenzado reduce las interferencias.
- El que venga marcado con una línea vertical es la masa o 0.
- Pueden transmitir hasta Gbps
- Ampliamente utilizados en redes locales.
- Habitualmente transmisión símplex $\Rightarrow$ se presentan agrupados en en cables que incluyen varios pares. El más habitual es el cable de cuatro pares trenzados.
- Conector RJ-45. Igual y compatible con el RJ-11, pero con 8 *pines*.

1.2.3. Cables de pares trenzados

- Tipo de cable
  - **UTP** (*Unshielded Twisted Pair*). Sin apantallamiento.
  - **STP** (*Shielded Twisted Pair*). Cada par está rodeado de una malla conductora.
  - **FTP** (*Foil screened Twisted Pair*). Todo el cable está rodeado de una malla.
- Categoría: 3, 4, ... Las más habituales son la 5 y 5e, que están cubiertas de teflón. Las categorías 6 y 7 están todavía desarrollándose.





- Pueden emplearse sin amplificación en varios kilómetros.
- Ampliamente utilizados en redes Ethernet.

1.2.4. Cable coaxial de banda base

- Núcleo de cobre, aislante y malla conductora.



- Mayor inmunidad al ruido que el cable de pares.
- Transmisión digital
- Para cables de 1km $\longrightarrow$ 10Mbps
  - Coaxial grueso (RG-100 y RG-150), respectivamente de 1 y 1,5 cm de diámetro. Normalmente utilizado para red troncal (*backbone*).
  - Coaxial fino (RG-58), de 0,5 cm de diámetro. Utilizado inicialmente para el cableado de redes Ethernet. Hoy día en desuso.

1.2.5. Coaxial de banda ancha

- Transmisión analógica
- Tradicionalmente utilizado para televisión
- Hasta 100 Km de longitud
- Con algunas modificaciones puede alcanzar los 150 Mbps de velocidad de transmisión.
- Conectores: BNC

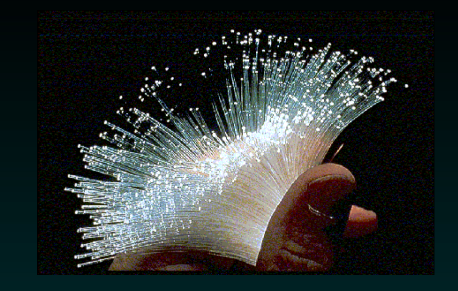



1.2.6. Comparación entre diferentes cableados

	Coaxial grueso	Coaxial fino	UTP	STP/FTP
Velocidad de transmisión	1 Gbps	10 Mbps	1 Gbps	1 Gbps
Longitud máx. segmento	500m	200m	100m	100m
Inmunidad interferencias	Máxima	Buena	Mínima	Buena
Conectores	Transceptor	BNC	RJ-45	RJ-45
Flexibilidad	Mínima	Media	Máxima	Media
Dificultad instalación	Alta	Baja	Media	Alta
Coste	Alto	Bajo	Muy bajo	Bajo

1.2.7. Fibra óptica

- En lugar de corriente eléctrica transmiten luz.



- Para transmisión digital: Luz = 1
- Hasta 20 Gbps y varios kilómetros
- Velocidades en lab. y teóricas del orden de Tbps
- No sufre interferencias electromagnéticas.
- Alto coste



1.3. Medios no guiados

- Normalmente forman redes de difusión.
- No necesitan ningún tipo de cables
- Utilizan ondas E.M. de distinta frecuencia:
  - Radiofrecuencia: Alcanzan grandes distancias y tienen gran capacidad de penetración
  - Microondas: Frecuencias comprendidas entre 1 y 10 GHz, menores distancias y menor capacidad de penetración. Wi-Fi y satélites.
  - Infrarojas: Útiles sólo en pequeñas distancias
  - Espectro visible: Aplicaciones específicas como conexiones láser entre edificios.

1.3.1. WLAN

- Estándar IEEE 802.11
- Dos frecuencias libres en el espectro de microondas.
- Velocidades de hasta 108 Mbps
- Varios estándares, en algunas ocasiones incompatibles entre sí.
- Nuevos problemas de seguridad.
- Diferentes tipos de antena dependiendo de la aplicación.

1.4. Dispositivos de interconexión

- Puerto serie $\Rightarrow$ módem externo
- Puerto paralelo
- Puerto USB
- Puerto FireWire
- Ranuras de expansión
  - Tarjeta de red
  - Módem interno

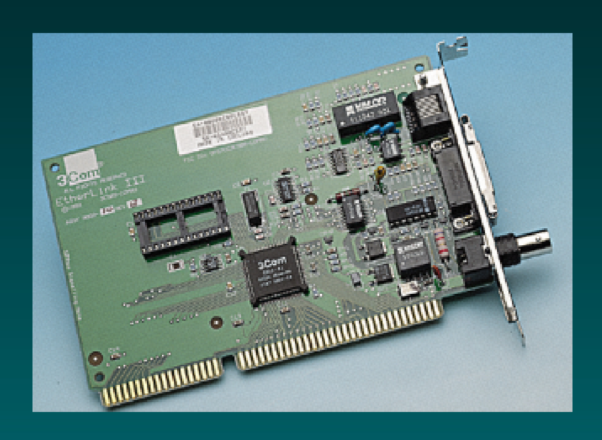
1.4.1. Módem

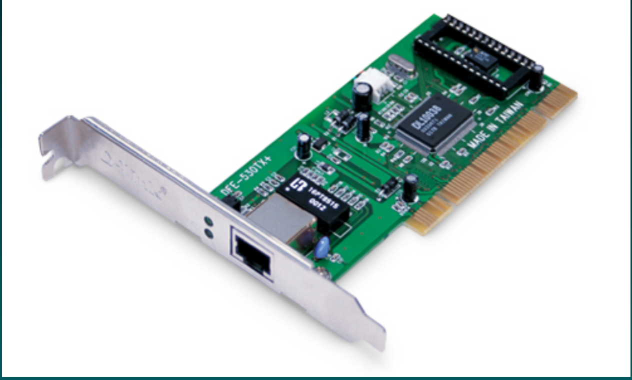
- Ampliamente utilizado durante años para conexiones externas sobre la RTB.
- Externo e interno
- Softmódem y/o winmódem (emulación de puerto)
- Se usa el término módem para dispositivos que no utilizan la modulación como módem RDSI, cable-módem, etc.
- Principales normativas:

V24 (RS-232)	Estandarización de conexiones. Puerto serie de 25 y 9 pines
V34	33.6 Kbps
V90	56.6 Kbps
V92	64 Kbps

1.4.2. Tarjetas de red

- NIC: Tarjeta de interfaz de red (*Network Interface Card*)
- Características principales:
  - Conexión con la red: RJ-45, BNC, etc.
  - Conexión con el bus: ISA o PCI
  - Wake on LAN
  - Luces de estado: Conexión, actividad, colisión, ...





1.5. Ethernet

- Creado por Robert Metcalfe para Xerox en 1973
- Inicialmente sobre coaxial grueso a 1Mbps, posteriormente coaxial fino y después cables de pares cruzados o fibra óptica.
- Estándar IEEE 802.3
- Protocolo de comunicaciones CSMA/CD
    - Acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones (*Carrier Sense Multiple Access / Collision Detect*)
    - Utiliza un medio de acceso múltiple
    - La estación que desea emitir previamente escucha el canal antes de emitir. Si el canal está ocupado espera un tiempo aleatorio y vuelve a escuchar.
    - Problema de colisiones.

1.5.1. Configuraciones estándar Ethernet

Ethernet

Coaxial fino	10Base2
Coaxial grueso	10Base5
Par trenzado	10BaseT

Fast Ethernet

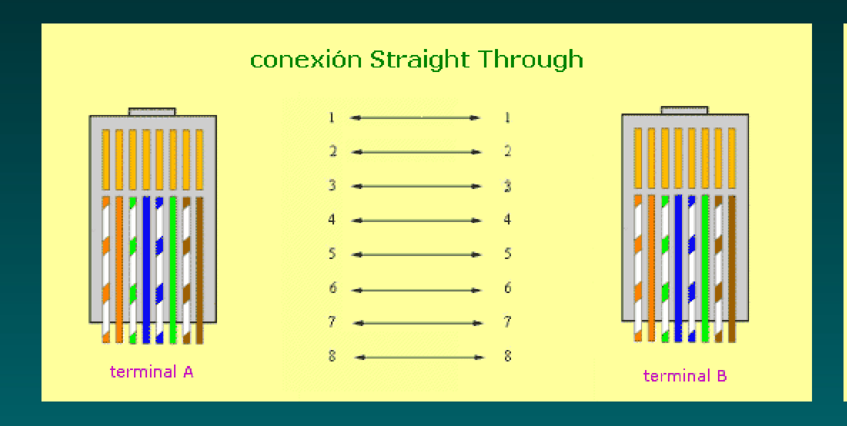
2 pares trenzados sobre Cat. 3	100BaseT2
4 pares trenzados sobre Cat. 3	100BaseT4
2 pares trenzados sobre Cat. 5	100BaseTX

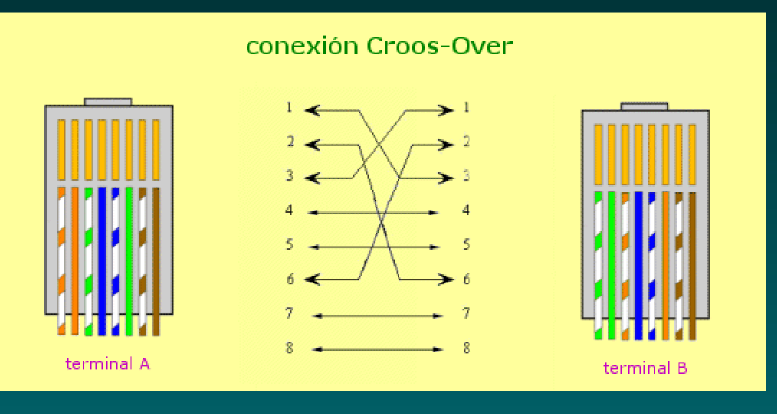
Gigabit Ethernet

4 pares trenzados sobre Cat. 5	1000BaseT
2 pares trenzados sobre Cat. 6	1000BaseTX

1.6. Crimpado de RJ-45 macho. 100BaseTX

Existen dos estándares principales de conexión: ANSI/EIA/TIA-568-A y ANSI/EIA/TIA-568-B. Dependiendo si de si van a conectar un host con un concentrador/conmutador o dos hosts entre sí. Así resultan respectivamente las conexiones *straight through*, que debe tener los dos extremos iguales (en la imagen ANSI/EIA/TIA-568-B) y la conexión *cross-over*, que tiene en un extremo el ANSI/EIA/TIA-568-A y en el otro el ANSI/EIA/TIA-568-B.





1.6.1. Concentradores.



- Permiten conectar varias computadoras
- Habitualmente actúan como repetidores
- Topología física en estrella
- Topología lógica en bus (HUB)
- Topología lógica en anillo (MAU)
- Puerto *uplink*
- Conexión entre concentradores
  - Cross-over
  - Cascada o estrella

Unidad Didáctica 2

Planificación e instalación de redes locales I

2.1. Cableado estructurado

Incluye transmisión de datos, voz, vídeo, etc.

Principales características:

- Facilita las tareas de mantenimiento y supervisión, ya que resulta más sencillo identificar las estructuras de cableado.
- Asegura un funcionamiento óptimo si se cumplen los requisitos del estándar.
- Posibilita la inclusión de una alta densidad de cableado.
- Permite la integración de diferentes topologías de redes.
- Resulta fácilmente ampliable.

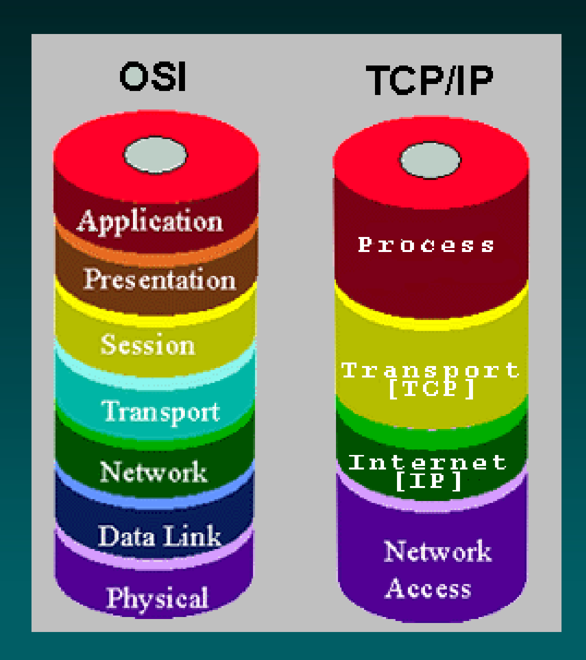


Unidad Didáctica 6

Protocolos y arquitectura

6.1. TCP/IP

- Iniciado en 1973 por el DoD de EEUU
- Base de ARPANET
- Incluido en 1980 en UNIX-BSD
- Pila de protocolos utilizada en Internet



6.2. Nivel de acceso a red

- En TCP/IP no hay separación entre nivel físico y nivel de enlace ⇒ El nivel de acceso a red depende del hardware de red utilizado.
- Los más habituales:
  - Ethernet (Fast Ethernet)
  - PPP (PPPoE)
- Dirección MAC (*Media access control address*): Código que identifica un dispositivo dentro de una red. En Ethernet es un número de 6 Bytes en hexadecimal:

  00:50:BF:9E:EC:BA

  - Broadcast: FF:FF:FF:FF:FF:FF
  - burned-in address (BIA): Dirección de fábrica del dispositivo. Su primer bit es "0": Dirección global
  - Si el primer bit es "1": Dirección privada

  En GNU/Linux podemos modificar la dirección MAC de un dispositivo con la instrucción:

```
ifconfig eth0 hw ether 00:01:02:03:04:05
```

6.3. Nivel de red

- IP (Internet Protocol) es un protocolo de nivel de red que ofrece un servicio de entrega de mensajes:
  - Basado en datagramas: La dirección del destino viaja en todos los paquetes de datos. El encaminamiento de cada paquete es independiente.
  - No fiable: No se garantiza al nivel superior que todos los datagramas lleguen a su destino, pueden perderse (típicamente por congestión). El nivel superior será el encargado de detectar y recuperar las pérdidas si la comunicación lo requiere.
  - No orientado a conexión: Cada vez que el nivel superior quiere enviar datos, se compone una unidad de datos (paquete) con ellos y se envía. No hay relación con transmisiones previas o futuras al mismo destino.

6.3.1. Direcciones IP

- Identifica cada interfaz (NIC) dentro de una red. (!) No se identifica la máquina.
- En una máquina puede haber varios interfaces de red.
- Las direcciones en IPv4 están formadas por 4 bytes en "notación decimal puntuada": 217.217.57.58
- Modificación de la dirección IP de una máquina (sólo *root* puede hacerlo):
  - `ifconfig`
  - (En Debian) `/etc/network/interfaces`
  - `/etc/init.d/networking {stop|start|reload|restart}`

6.3.1.1. Rango de direcciones IP

- La dirección IP se utiliza para identificar a la computadora y a la red a la que pertenece, dividiéndose las clases de redes en función de los bits iniciales de la dirección IP:

Clase	bits comienzo	Id. de red.	Id. de host	redes	hosts/red
A	0	1 byte	3 bytes		
B	10	2 bytes	2 bytes		
C	110	3 bytes	1 byte		

- Unicast: Representa a una máquina
- Multicast: Representa a una grupo de máquinas (clase D)
- Broadcast: Representa a una red (subred) de máquinas

Direcciones privadas:

- Clase A: 10.0.0.0 - 10.255.255.255
- Clase B: 172.16.0.0 - 172.31.255.255
- Clase C: 192.168.0.0 - 192.168.255.255

Restricciones en los rangos de direcciones IP:

- La red de clase A: 0.0.0.0 está reservada para la dirección de encaminamiento por defecto.
- La red de clase A: 127.0.0.0 está reservada para el dispositivo de loopback, que habitualmente recibe la dirección 127.0.0.1 (localhost)
- Las redes de clase B: 128.1.0.0 y 191.255.0.0 están reservadas.
- La primera dirección de host de cada red está reservada para la dirección de la red:
  Ej: 192.168.14.0 es una dirección de red
- La última dirección de host de cada red está reservada para la dirección de difusión (*broadcast*) de la subred:
  Ej: 192.168.0.255 es la dirección de difusión de la red 192.168.0.0

6.3.1.2. Asignación de direcciones IP

- Hay tres organismos encargados de la asignación mundial de direcciones IP: ARIN, RIPE, APIC. En Europa el encargado es RIPE (`www.ripe.net`).
- Normalmente RIPE delega en organismos nacionales o regionales. En España el encargado de la asignación de direcciones IP es red.es, adscrito al Ministerio de Industria.
- Una organización adquiere una o varias direcciones de clase y el administrador local de la organización reparte las direcciones entre todas sus máquinas.

6.3.2. Subredes

- Por razones organizativas o topológicas, el administrador de red habitualmente subdivide la red en varias subredes. Ejemplo:
    - Una red 192.168.0.0 inicialmente está pensada para 254 hosts, pero pude dividirse en 16 subredes con 14 hosts cada una, utilizando 28 bits para definir la red en vez de 24.
      Inicialmente:
      11111111.11111111.11111111.00000000
      Posteriormente:
      11111111.11111111.11111111.11110000
- El número de bits que determina la dirección de red se denomina máscara de red y tradicionalmente utiliza la "notación decimal puntuada":
  Para una subred de 28 bits sería: 255.255.255.240
- Existe una manera más ágil de definir las máscaras de red con la notación de la CIDR. Para el caso anterior bastaría decir:

  192.168.0.0/28 en vez de 192.168.0.0 con máscara de red 255.255.255.240

6.4. Asignación de nombres

6.4.1. Asignación estática

- Método inicial de asignación de nombres (ARPANET)
- Correspondencia entre dirección IP y nombre de máquina en un fichero.
    - Ventaja: Resolución rápida e independiente
    - Inconveniente: Sólo útil para un reducido número de máquinas.
- Utilizado todavía en redes locales. Fichero `/etc/hosts`

6.4.2. DNS

- DNS: *Domain Name Service* Servicio de Nombres de Dominio
- Sistema jerárquico que delega en los administradores locales la actualización de los nombres de hosts.
- Ejemplo: `www.bbc.net.uk`
  - `uk`: Dominio de primer nivel
  - `net`: Dominio de segundo nivel
  - `bbc`: Dominio de tercer nivel
  - `www`: Nombre de host
- Principales dominios internacionales: `com, int, org, net, edu`
- Dominios nacionales: `es, fr, de,` ...
- Servidores DNS (primario, secundario)